

- 1 - 1AP20 Rec'd PCT/PTO 05 MAY 2006

Vorrichtung zur Führung mindestens einer Leitung**Beschreibung**

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Führung mindestens einer Leitung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. eine Vorrichtung zur Führung einer Energieführungskette gemäß Oberbegriff des Anspruchs 18.

- 10 Leitungen, insbesondere elektrische Leitungen, die der Versorgung von beweglichen Maschinen dienen, werden, um sie vor Beschädigungen zu schützen, in einer Ablegewanne geführt. Beim Bewegen der angeschlossenen Maschine werden die Leitungen in der Ablegewanne bewegt, so dass sie oder sie umgebende Umhüllungen an deren Innenflächen entlang schleifen. Durch die zwischen der Leitung und der Innenfläche der Ablegewanne auf-
- 15 tretende Reibung kommt es zu einem Verschleiß der Leitung.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass die Leitung einem geringeren Verschleiß ausgesetzt ist.

20

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst.

- 25 Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Leitung oder eine sie schützende Hülle zumindest teilweise berührungslos in der Ablegewanne zu führen. Zumindest an den berührungslos geführten Abschnitten ist die Oberfläche der Leitung bzw. der sie umgebenden Hülle keinem Abrieb ausgesetzt, so dass Beschädigungen vermieden werden und die Lebensdauer verlängert
- 30 wird. Berührungslos werden zweckmäßig die Abschnitte geführt, die relativ zur Ablegewanne oder zu anderen Abschnitten der Leitung bewegt werden. Vorzugsweise wird mit der Leitung mindestens ein der Ablagefläche zuge-

- 2 -

wandter Unterseitenmagnet geführt, und die Ablagefläche weist mindestens einen Ablageflächenmagneten auf, der so angeordnet ist, dass er den Unterseitenmagneten bei dessen Annäherung abstößt. Im Bereich der Magnete schwebt die Leitung bzw. die sie umgebende Hülle über der Ablagefläche, was besonders dann vorteilhaft ist, wenn die Leitung durch die Ablegewanne gezogen wird. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass mit der Leitung mindestens ein den Seitenführungen zugewandter Seitenmagnet geführt ist, und dass die Seitenführungen jeweils mindestens einen Seitenführungsmagneten aufweisen, der so angeordnet ist, dass er den Seitenmagneten bei dessen Annäherung abstößt. In diesem Fall ist auch ein Abrieb durch Entlangschleifen an den Seitenführungen zumindest im Bereich der Magnete unterbunden.

Zweckmäßig ist die Leitung in der Ablegewanne so umfaltbar, dass ein erster Abschnitt mit seiner der Ablagefläche zugewandten Unterseite über einer der Ablagefläche abgewandten Oberseite eines mit ihm durch einen gebogenen Abschnitt verbundenen zweiten Abschnitts ablegbar ist. Dies ermöglicht bei gleicher Länge der Leitung größere Verfahrswege. In diesem Fall wird bevorzugt, dass mit der Oberseite des zweiten Abschnitts sowie der Unterseite des ersten Abschnitts jeweils mindestens ein Oberseitenmagnet geführt ist, wobei ein Magnetpol des Oberseitenmagneten am ersten Abschnitt einem gleichnamigen Magnetpol des Oberseitenmagneten am zweiten Abschnitt zugewandt ist, so dass der erste Abschnitt zumindest über einen Teil seiner Länge über dem zweiten Abschnitt in der Schwebe haltbar ist. Dadurch wird alternativ oder ergänzend zu den oben genannten Maßnahmen auch ein Verschleiß durch Schleifen des ersten Abschnitts auf dem zweiten Abschnitt bzw. einer den ersten Abschnitt einschließenden Hülle auf einer den zweiten Abschnitt einschließenden Hülle vermieden. Eine frei schwebende Lagerung des zweiten Abschnitts ist dann nicht zwingend erforderlich, da dieser nur auf der Ablagefläche abgelegt und nicht über diese geschleift wird. Zweckmäßig sind entlang des ersten und des zweiten Abschnitts im Abstand zueinander mehrere Oberseitenmagnete so angeordnet, dass Magnetpolen

- 3 -

entlang des ersten Abschnitts gleichnamige Magnetpole entlang des zweiten Abschnitts zugewandt sind. Der erste Abschnitt wird dadurch über einen Großteil seiner Länge, vorzugsweise über seine gesamte Länge, schwebend über dem zweiten Abschnitt gehalten und bewegt.

5

Entsprechend sind vorzugsweise entlang der Leitung im Abstand zueinander mehrere Unterseitenmagnete und an der Ablagefläche im Abstand zueinander mehrere Ablageflächenmagnete so angeordnet, dass Magnetpolen entlang der Leitung gleichnamige Magnetpole an der Ablagefläche zugewandt sind. Dadurch wird die Leitung bzw. die sie einschließende Hülle vollständig oder zumindest über einen Großteil ihrer Länge schwebend über der Ablagefläche gehalten. Zweckmäßig sind auch entlang der Seitenführungen im Abstand zueinander mehrere Seitenführungsmagnete und entlang der den Seitenführungen zugewandten Seiten der Leitung im Abstand zueinander mehrere Seitenmagnete so angeordnet, dass Magnetpolen der Seitenführungsmagnete gleichnamige Pole der Seitenmagnete zugewandt sind. Somit wird über einen Großteil der Länge oder die gesamte Länge der Leitung bzw. der sie einschließenden Hülle eine Berührung mit den Seitenführungen vermieden. Zweckmäßig sind die Seitenführungsmagnete an jeder Seitenführung in zwei im Abstand übereinander verlaufenden Reihen angeordnet. Auf diese Weise werden zwei übereinander angeordnete Abschnitte der Leitung bzw. der sie einschließenden Hülle im Abstand zu den Seitenführungen geführt.

Die Unterseitenmagnete, die Seitenmagnete und/oder die Oberseitenmagnete können an der Leitung direkt angeordnet sein. Es wird jedoch bevorzugt, dass die Leitung in einem Träger angeordnet ist, der die Unterseitenmagnete, die Seitenmagnete und/oder die Oberseitenmagnete trägt. Der Träger ist vorzugsweise eine die Leitung umschließende und diese schützende Hülle. Dabei können die Magnete an der Außenfläche des Trägers, innerhalb des Trägers oder in Aufnahmeöffnungen in der Außenfläche des Trägers angeordnet sein.

- 4 -

Der Träger kann eine Kunststoffmasse sein, in die mehrere Leitungen eingebettet sind. Dadurch wird ein ganzes Kabelpaket in der Ablegewanne geführt.

- 5 Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Träger eine Energieführungskette ist. Energieführungsketten, die in einer Ablegewanne geführt werden und eine oder mehrere Leitungen aufnehmen, sind beim Bewegen einem hohen Verschleiß ausgesetzt. Dies gilt zum einen für den Kontakt zwischen der Kette und der Ablagefläche. Mehr noch gilt es
- 10 für den Kontakt der Seitenglieder der Kette mit den Seitenführungen der Ablegewanne, an denen diese beim ungenauen Ablegen der Kette entlanggleiten. Am größten ist der Verschleiß in den Bereichen der Kette, wo das Obertrum auf dem Untertrum abgelegt wird und beim Verfahren der Kette über dieses hinweggleitet bzw. an den Seitenführungen entlanggleitet. An
- 15 diesen Stellen, an denen eine Relativbewegung von Bauteilen Reibung verursacht, ist die berührungslose Führung der Kette am vorteilhaftesten. Die Reibung an diesen Stellen wird durch Anbringen von Seitenführungsmagneten und/oder Ablageflächenmagneten in der Ablegewanne an den Seitenführungen bzw. an der Ablagefläche sowie von Unterseitenmagneten
- 20 an der der Ablagefläche zugewandten Unterseite der Kette, von Oberseitenmagneten an der Oberseite des Untertrums und an der Unterseite des Obertrums und/oder von Seitenmagneten an den Seitenführungen zugewandten Seiten der Energieführungskette vermieden. Die zumindest teilweise berührungslose und damit reibungslose Führung der Kette hat den
- 25 weiteren Vorteil, dass der Energieverbrauch beim Bewegen der Kette verringert wird. Desweiteren können höhere Beschleunigungen und Geschwindigkeiten erreicht werden, vergleichbar mit einer freitragenden Kette.

Dabei sind die Seitenmagnete zweckmäßig an den Seitengliedern der Kette

30 angebracht. Die Unterseitenmagnete und die Oberseitenmagnete können wahlweise an den Seitengliedern oder an die Seitenglieder verbindenden Verbindungsstegen angeordnet sein. Zweckmäßig ist an jedem Kettenglied

- 5 -

- ein Paar Oberseitenmagnete symmetrisch zur Längsmittlebene angeordnet, die sich beidseitig in Längsrichtung des Kettenglieds erstrecken. Dabei wird bevorzugt, dass die Oberseitenmagnete in ihrer Längsrichtung verlaufende, von den Kettengliedern weg weisende Erhöhungen aufweisen. Vorteil-
- 5 hafterweise sind die Oberseitenmagnete aufeinanderfolgender Kettenglieder in unterschiedlichen Abständen zu deren Seiten angeordnet. Dabei wird besonders bevorzugt, dass bei jedem Kettenglied die Erhöhungen so angeordnet sind, wie bei dem n-ten darauffolgenden Kettenglied. n ist eine natürliche Zahl und vorzugsweise größer oder gleich 3. Dadurch ergibt sich eine
- 10 Seitenführung des Obertrums über dem Untertrum, durch die bei kleineren Störeinflüssen das Obertrum über dem Untertrum gehalten wird und nicht zur Seite ausweicht. Die Seitenmagnete können wenigstens zum Teil durch Rollen ersetzt sein, die auf den Seitenführungen abrollen. Bei der Verwendung von Rollen können die Seitenführungsmagnete entfallen.
- 15 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Ablegewanne eine Gleitschiene zum Ablegen des Obertrums der Energieführungskette aufweist, dass an der Gleitschiene mindestens ein Gleitschienenmagnet angeordnet ist, und dass an der der Gleitschiene zugewandten Unterseite des
- 20 Obertrums mindestens ein Oberseitenmagnet so angeordnet ist, dass ein Magnetpol des Oberseitenmagneten einem gleichnamigen Magnetpol des Gleitschienenmagneten zugewandt ist. Vorzugsweise sind an der Energieführungskette im Abstand zueinander mehrere Oberseitenmagnete und an der Gleitschiene im Abstand zueinander mehrere Gleitschienenmagnete so
- 25 angeordnet, dass Magnetpole der Oberseitenmagnete gleichnamigen Magnetpolen der Gleitschienenmagnete zugewandt sind. Das Obertrum kann dann schwebend auch über das Ende des Untertrums hinaus in der Ablegewanne bewegt werden. Die Oberseitenmagnete sind dabei zweckmäßig dieselben Magnete, die auch das Obertrum über dem Untertrum in der Schwe-
- 30 be halten.

- 6 -

Zweckmäßig ist die Ablegewanne aus einem nichtmagnetischen Material gefertigt. Dies kann beispielsweise Aluminium oder eine Aluminiumlegierung sein. Auch Kunststoff kommt in Betracht. Ein nichtmagnetisches Material hat keine störenden Einflüsse auf die an der Ablegewanne und der Leitung bzw.
5 an deren Träger angebrachten Magnete. Die Seitenführungsmagnete bzw. die Ablegewannenmagnete können wahlweise an der Oberfläche der Ablegewanne oder in Aufnahmeöffnungen in der Ablegewanne eingesetzt sein.

Alle verwendeten Magnete sind zweckmäßig Permanentmagnete und/oder
10 Elektromagnete.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

15 Fig. 1 bis Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß eines ersten, eines zweiten und eines dritten Ausführungsbeispiels im Querschnitt;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer in einer Ablegewanne geführten Energieführungskette im Querschnitt;
20

Fig. 5 einen weiteren Querschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung nach Fig. 4;
25

Fig. 6 und 8 jeweils eine schematische Draufsicht auf ein Untertrum einer erfindungsgemäßen Energieführungskette;

Fig. 7a, b, c drei schematische Längsschnitte durch die Energieführungskette gemäß Fig. 6 mit über dem Untertrum schwebenden Obertrum;
30

- 7 -

Fig. 9a und b zwei schematische Längsschnitte durch die Energieführungskette gemäß Fig. 8 mit über dem Untertrum schwebenden Oberttrum.

- 5 Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel (Fig. 1) ist ein dreiadriges Kabel 2 in einer Ablegewanne 4 aus Aluminium geführt, die eine Ablagefläche 6 und sich von der Ablagefläche 6 nach oben erstreckende Seitenführungen 8 aufweist. Das Kabel 2 ist in seiner Längsrichtung relativ zur Ablegewanne 4 beweglich. Es ist von einer Hülle 10 umschlossen, an deren der Ablagefläche 6 zugewandter Unterseite ein Unterseitenmagnet 12 angeordnet ist, der sich in Längsrichtung des Kabels 2 über einen Großteil der Unterseite der Hülle 10 erstreckt. Dem Unterseitenmagneten 12 zugewandt ist auf der Ablagefläche 6 ein Ablageflächenmagnet 14 angeordnet, der sich in Längsrichtung der Ablegewanne 4 über einen Großteil der Länge der Ablagefläche 6 erstreckt. Dabei ist ein Magnetpol des Unterseitenmagneten 12 einem gleichnamigen Magnetpol des Ablageflächenmagneten 14 zugewandt, so dass sich die Magnete 12, 14 bei gegenseitiger Annäherung abstoßen. Dadurch wird die Hülle 10 mit dem in ihr eingeschlossenen Kabel 2 schwebend über der Ablagefläche 6 gehalten. Entlang den den Seitenführungen 8 zugewandten Seiten des Kabels 2 ist in der Hülle 10 jeweils ein Seitenmagnet 16 angeordnet, der sich in Längsrichtung des Kabels 2 erstreckt. Den Seitenmagneten 16 zugewandt sind an den Seitenführungen 8 zwei sich in Längsrichtung der Ablegewanne 4 erstreckende Seitenführungsmagnete 18 so angebracht, dass ein Magnetpol eines Seitenmagneten 16 einem gleichnamigen Magnetpol des ihm zugeordneten Seitenführungsmagneten 18 zugewandt ist. Durch die Anordnung der Permanentmagnete 12, 14, 16, 18 erhält man eine berührungslose Führung der das Kabel 2 umschließenden Hülle 10 in der Ablegewanne 4.
- 30 Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel (Fig. 2) sind vier dreiadrige Kabel 2 in eine Kunststoffmasse 20 eingebettet und bilden ein Kabelpaket 22, das in einer Ablegewanne 4 geführt und in seiner Längsrichtung relativ zu

- 8 -

- dieser beweglich ist. Die Ablegewanne 4 weist wiederum eine Ablagefläche 6 sowie von der Ablagefläche 6 nach oben weisende Seitenführungen 8 auf. Mit den Kabeln 2 sind an der Unterseite des Kabelpakets 22 in Längsrichtung im Abstand zueinander mehrere Unterseitenmagnete 12 angeordnet.
- 5 An den den Seitenführungen 8 zugewandten Seiten des Kabelpakets 22 sind im Abstand zueinander mehrere in Längsrichtung im Abstand zueinander angeordnete Seitenmagnete 16 mit den Kabeln 2 geführt. Den Unterseitenmagneten 12 bzw. den Seitenmagneten 16 zugewandt sind an der Ablagefläche 6 bzw. an den Seitenführungen 8 im Abstand zueinander Ablage-
- 10 flächenmagnete 14 bzw. Seitenführungsmagnete 18 angeordnet. Dabei sind Magnetpole der Ablageflächenmagnete 14 gleichnamigen Magnetpolen der Unterseitenmagnete 12 und Magnetpole der Seitenführungsmagnete 18 gleichnamigen Magnetpolen der Seitenmagnete 16 zugewandt, so dass das Kabelpaket 22 berührungslos in der Ablegewanne 4 schwebt.
- 15
- Das dritte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist eine Weiterentwicklung des zweiten Ausführungsbeispiels. Dabei ist das Kabelpaket 22 in der Ablegewanne 4 so umfaltbar, dass ein erster Abschnitt 24 mit seiner Unterseite über einer der Ablagefläche 6 abgewandten Oberseite eines mit ihm durch
- 20 einen gebogenen Abschnitt verbundenen zweiten Abschnitts 26 ablegbar ist. Hier ist nur der erste Abschnitt 24 relativ zur Ablegewanne 4 beweglich, während der zweite Abschnitt 26 über der Ablagefläche 6 abgelegt bleibt. Zusätzlich zu zwei an seiner Unterseite angeordneten Reihen von Unterseitenmagneten 12 weist der zweite Abschnitt 26 an seiner Oberseite zwei Rei-
- 25 hen von Oberseitenmagneten 28 auf. Diesen gegenüber sind zwei Reihen von Oberseitenmagneten 28 an der Unterseite des ersten Abschnitts 24 angeordnet. Dabei sind Magnetpole der Oberseitenmagnete 28 am ersten Abschnitt 24 gleichnamigen Magnetpolen der Oberseitenmagnete 28 am zweiten Abschnitt 26 zugeordnet, so dass der erste Abschnitt 24 schwebend über
- 30 dem zweiten Abschnitt 26 gehalten wird. Die Seitenführungen 8 weisen zwei übereinander im Abstand angeordnete Reihen von Seitenführungsmagneten

- 9 -

18 auf, um eine berührungslose Seitenführung für beide Abschnitte 24, 26 des Kabelpakets 22 zu erzielen.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel ist in einer Ablagefläche 6 und Seitenführungen 8 aufweisenden Ablegewanne 4 eine
5 Energieführungskette 30 geführt. Die Energieführungskette 30 weist mehrere miteinander verbundene Kettenglieder auf, die jeweils zwei mit Verbindungsstegen 32 miteinander verbundene, zueinander parallele Seitenglieder 34 aufweisen. Über der Ablagefläche 6 ist ein Untertrum 36 der Kette 30 abgelegt.
10 legt. Über dem Untertrum 36 ist ein Obertrum 38 der Kette 30 abgelegt. In der Energieführungskette 30 ist beispielhaft für die in ihr fuhrbaren verschiedenartigen Leitungen ein dreiadriges Kabel 2 abgebildet. Relativ zur Ablegewanne 4 wird nur das Obertrum 38 bewegt, während das Untertrum 36 über der Ablagefläche 6 abgelegt bleibt.

15 An der Oberseite des Untertrums 36 sowie an der der Oberseite des Untertrums 36 zugewandten Unterseite des Obertrums 38 sind an den Seitengliedern 34 jeweils Oberseitenmagnete 28 angebracht. Dabei sind Magnetpolen am Untertrum 36 gleichnamige Magnetpole am Obertrum 38 zugewandt, so dass sich die Magnete am Untertrum 36 und die Magnete am
20 Obertrum 38 gegenseitig abstoßen. Die Oberseitenmagnete 28 sind über die gesamte Länge der Energieführungskette 30 angeordnet, so dass das Obertrum 38 über dem Untertrum 36 in der Schwebe gehalten wird und dieses nicht berührt. Auch das Untertrum 36 ist über der Ablagefläche 6 in der
25 Schwebe gehalten. Zu diesem Zweck sind an der der Ablagefläche 6 zugewandten Unterseite des Untertrums 36 Unterseitenmagnete 12 und an der Ablagefläche 6 Ablageflächenmagnete 14 angeordnet. Diese sind im Abstand zueinander entlang der gesamten Länge der Energieführungskette 30 bzw. entlang der gesamten Länge der Ablagefläche 6 angebracht. Magnetpolen der Unterseitenmagnete 12 sind gleichnamige Magnetpole der Ablageflächenmagnete 14 zugewandt, so dass sich die Unterseitenmagnete 12 und
30 die Ablageflächenmagnete 14 bei gegenseitiger Annäherung abstoßen.

- 10 -

Wenn ein Abschnitt der Kette 30 von der Ablagefläche 6 abgehoben und durch Umfallen der Kette als Obertrum 38 über dem Untertrum 36 abgelegt wird, weisen die an ihm angeordneten Unterseitenmagnete 12 nach oben und befinden sich an einer Oberseite des Obertrums 38.

5

Auch im vierten Ausführungsbeispiel sind an den den Seitenführungen 8 zugewandten Seiten der Energieführungskette 30 Seitenmagnete 16 angeordnet, wobei Magnetpolen der Seitenmagnete 16 gleichnamige Magnetpole von an den Seitenführungen 8 angeordneten Seitenführungsmagneten 18
10 zugewandt sind. Die Seitenführungsmagnete 18 sind in zwei übereinander verlaufenden Reihen an den Seitenführungen 8 angebracht, so dass die Energieführungskette 30 berührungslos in der Ablegewanne 4 geführt ist.

Wenn das Obertrum 38 über das Ende des Untertrums 36 hinaus noch weiter bewegt wird, kann es nicht mehr über diesem abgelegt werden. Zu diesem Zweck weist die Ablegewanne 4 gemäß Fig. 5 in einem Bereich, in dem
15 in ihr kein Untertrum 36 abgelegt ist, an den Seitenführungen 8 angebrachte Gleitschienen 40 auf, über denen das Obertrum 38 abgelegt wird. An jeder der Gleitschienen 40 ist ein Gleitschienenmagnet 42 angebracht, der sich
20 über die gesamte Länge der Gleitschiene 40 erstreckt. Dabei ist ein Magnetpol des Gleitschienenmagnets 42 jeweils gleichnamigen Magnetpolen der Oberseitenmagnete 28 an der Unterseite des Obertrums 38 zugewandt, so dass das Obertrum 38 auch über den Gleitschienen 40 schwebend in der Ablegewanne 4 gehalten wird.

25

In den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Hülle 10, das Kabelpaket 22 und die Energieführungskette 30 jeweils über die gesamte Länge berührungslos in der Ablegewanne 4 geführt. Es ist jedoch auch möglich, Teile der Hülle 10, des Kabelpakets 22 oder der Energieführungskette 30, die nur wenig oder mit geringen Geschwindigkeiten bewegt werden,
30 nicht berührungslos zu führen. Insbesondere können, um einen einfacheren Aufbau zu erzielen, im dritten und vierten Ausführungsbeispiel die Untersei-

- 11 -

ten- und Ablageflächenmagnete 12, 14 bzw. die untere Reihe der Seitenführungsmagnete 18 weggelassen werden. Ebenso ist es möglich, beide Reihen der Seitenführungsmagnete 18 sowie die Seitenmagnete 16 wegzulassen.

5

Die Darstellung von dreiadrigen Kabeln 2 ist nur beispielhaft zu sehen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch der Führung anderer Leitungen, insbesondere von Hydraulik- oder Druckluftschläuchen, dienen.

- 10 Die Figuren 6 und 7a, b, c zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem das Obertrum 38 einer Energieführungskette schwebend über dem Untertrum 36 gehalten wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird das Obertrum 38 auch bei kleineren Störeinflüssen über dem Untertrum 36 gehalten und weicht nicht oder nur unerheblich zur Seite aus. Dadurch kann prinzipiell auf
- 15 eine Ablegewanne mit Seitenführungen verzichtet werden. Die Energieführungskette weist an der Oberseite ihres Untertrums 36, und damit auch an der Unterseite ihres Obertrums 38, an jedem Kettenglied ein Paar Oberseitenmagnete 28 auf, wobei Manetpole am Untertrum 36 stets gleichnamigen Magnetpolen am Obertrum 38 zugewandt sind. Diese sind an den
- 20 durch Verbindungsstege 32 miteinander verbundenen Seitengliedern 34 angebracht und erstrecken sich in Längsrichtung des jeweiligen Kettenglieds. Sie sind symmetrisch zur Längsmittlebene der Energieführungskette angeordnet. Die Oberseitenmagnete 28 weisen in ihrer Längsrichtung verlaufende, von den Kettengliedern weg weisende Erhöhungen 28a, 28b, 28c auf.
- 25 Diese sind bei aufeinanderfolgenden Kettengliedern in unterschiedlichen Abständen zu deren Seiten angeordnet. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel wiederholt sich die Anordnung der Erhöhungen bei jedem dritten Kettenglied.
- 30 Die Anordnung der Erhöhungen 28a, 28b, 28c bewirkt, dass das Obertrum 38 stabil ist gegen seitliche Auslenkungen bezüglich des Untertrums 36. Bei drei aufeinanderfolgenden Kettengliedpaaren von Ober- und Untertrum 36,

- 12 -

- 38 schwebt gemäß Fig. 7a bei einem ersten Kettengliedpaar ein Kettenglied mit den Erhöhungen 28a am Außenrand der Seitenglieder 34 über einem gleichartigen Kettenglied. Die waagerechten Komponenten der Abstoßungskräfte der Oberseitenmagnete 28 heben sich hierbei auf. Bei dem darauffolgenden Kettengliedpaar (Fig. 7b) schwebt ein Kettenglied des Obertrums 38 mit in der Mitte der Seitenglieder 34 angeordneten Erhöhungen 28b über einem Kettenglied des Untertrums 36 mit an der Innenseite der Seitenglieder 34 angeordneten Erhöhungen 28c. Beim darauffolgenden Kettengliedpaar (Fig. 7c) schwebt ein Kettenglied des Obertrums 38 mit an der Innenseite der Seitenglieder 34 angeordneten Erhöhungen 28c über einem Kettenglied des Untertrums 36 mit in der Mitte der Seitenglieder 34 angeordneten Erhöhungen 28b. In den beiden letzteren Fällen bewirkt eine seitliche Auslenkung des Obertrums 38 über dem Untertrum 36 jeweils eine Annäherung einer Erhöhung 28b, 28c am Obertrum 38 an eine Erhöhung 28b, 28c am Untertrum 36, die einem Abgleiten des Obertrums 38 vom Untertrum 36 entgegenwirkt. Das Obertrum 38 befindet sich damit stets über etwa zwei Drittel seiner Länge in einer gegenüber seitlichen Auslenkungen stabilen Position über dem Untertrum 36.
- Es ist auch möglich, die Anordnung bei jedem n-ten Kettenglied mit $n > 3$ oder bei jedem zweiten Kettenglied zu wiederholen, wie in Fig. 8 und Fig. 9a, b gezeigt. Wenn ein Kettenglied des Obertrums 38 über einem Kettenglied des Untertrums 36 mit gleicher Anordnung der Erhöhungen 28a schwebt (Fig. 9a), heben sich die waagerechten Komponenten der Magnetkräfte auf. Wenn ein Kettenglied des Obertrums 38 über einem Kettenglied des Untertrums 36 mit komplementärer Anordnung der Erhöhungen 28a, 28b schwebt (Fig. 9b), heben sich die waagerechten Komponenten der Magnetkräfte ebenfalls auf und bewirken zudem einen selbsttätigen Ausgleich kleinerer seitlicher Auslenkungen des Obertrums 38 gegenüber dem Untertrum 36.

Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten:

- 13 -

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Führung mindestens einer Leitung 2, insbesondere einer elektrischen Leitung. Die Vorrichtung weist eine Ablegewanne 4 zum Ablegen der Leitung 2 auf, wobei die Ablegewanne 4 eine

5 Ablagefläche 6 und Seitenführungen 8 aufweist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass mit der Leitung 2 mindestens ein Magnet 12, 16, 28 geführt ist, durch den sie zumindest über einen Teil ihrer Länge in der Ablegewanne 4 in der Schwebe haltbar ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Führung mindestens einer Leitung (2), insbesondere einer elektrischen Leitung, mit einer Ablegewanne (4) zum Ablegen der
5 Leitung (2), wobei die Ablegewanne (4) eine Ablagefläche (6) und Seitenführungen (8) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Leitung (2) mindestens ein Magnet (12, 16, 28) geführt ist, durch den sie zumindest über einen Teil ihrer Länge in der Ablegewanne (4) in der Schwebe haltbar ist.
10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Leitung (2) mindestens ein der Ablagefläche (6) zugewandter Unterseitenmagnet (12) geführt ist, und dass die Ablagefläche (6) mindestens einen Ablageflächenmagnet (14) aufweist, der so angeordnet ist, dass
15 er den Unterseitenmagnet (12) bei dessen Annäherung abstößt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Leitung (2) mindestens ein den Seitenführungen (8) zugewandter Seitenmagnet (16) geführt ist und dass die Seitenführungen (8) jeweils mindestens einen Seitenführungsmagneten (18) aufweisen, der
20 so angeordnet ist, dass er den Seitenmagnet (16) bei dessen Annäherung abstößt.
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitung (2) in der Ablegewanne (4) so umfaltbar
25 ist, dass ein erster Abschnitt (24) mit seiner der Ablagefläche (6) zugewandten Unterseite über einer der Ablagefläche (6) abgewandten Oberseite eines mit ihm durch einen gebogenen Abschnitt verbundenen zweiten Abschnitts (26) ablegbar ist.
30
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Oberseite des zweiten Abschnitts (26) sowie mit der Unterseite des

- 15 -

- ersten Abschnitts (24) jeweils mindestens ein Oberseitenmagnet (28) geführt ist, wobei ein Magnetpol des Oberseitenmagnets (28) am ersten Abschnitt (24) einem gleichnamigen Magnetpol des Oberseitenmagnets (28) am zweiten Abschnitt (26) zugewandt ist, so dass der erste Abschnitt (24) zumindest über einen Teil seiner Länge über dem zweiten Abschnitt (26) in der Schwebe haltbar ist.
- 5
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass entlang des ersten und des zweiten Abschnitts (24, 26) im Abstand zueinander mehrere Oberseitenmagnete (28) so angeordnet sind, dass Magnetpolen entlang des ersten Abschnitts (24) gleichnamige Magnetpole entlang des zweiten Abschnitts (26) zugewandt sind.
- 10
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass entlang der Leitung (2) im Abstand zueinander mehrere Unterseitenmagnete (12) und an der Ablagefläche (6) im Abstand zueinander mehrere Ablageflächenmagnete (14) so angeordnet sind, dass Magnetpolen entlang der Leitung (2) gleichnamige Magnetpole an der Ablagefläche (6) zugewandt sind.
- 15
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass entlang der Seitenführungen (8) im Abstand zueinander mehrere Seitenführungsmagnete (18) und entlang der den Seitenführungen (8) zugewandten Seiten der Leitung (2) im Abstand zueinander mehrere Seitenmagnete (16) so angeordnet sind, dass Magnetpolen der Seitenführungsmagnete (18) gleichnamige Magnetpole der Seitenmagnete (16) zugewandt sind.
- 20
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenführungsmagnete (18) an jeder Seitenführung (8) in zwei im Abstand übereinander verlaufenden Reihen angeordnet sind.
- 25
- 30

- 16 -

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Seitenmagnete (16) und/oder die Oberseitenmagnete (28) an der Leitung (2) angeordnet sind.
- 5
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitung (2) in einem Träger (10, 20, 30) angeordnet ist, der die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Seitenmagnete (16) und/oder die Oberseitenmagnete (28) trägt.
- 10
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Seitenmagnete (16) und/oder die Oberseitenmagnete (28) an der Außenfläche des Trägers (10, 20, 30) angeordnet sind.
- 15
13. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Seitenmagnete (16) und/oder die Oberseitenmagnete (28) im Träger (10, 20, 30) angeordnet sind.
- 20
14. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Seitenmagnete (16) und/oder die Oberseitenmagnete (28) in Aufnahmeöffnungen in der Außenfläche des Trägers (10, 20, 30) angeordnet sind.
- 25
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger eine die Leitung (2) umschließende Hülle (10) ist.
- 30
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger eine Kunststoffmasse (20) ist, in die mehrere Leitungen (2) eingebettet sind.

- 17 -

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger eine Energieführungskette (30) ist.
- 5 18. Vorrichtung zur Führung einer Energieführungskette mit einer Ablegewanne (4) zum Ablegen der Energieführungskette (30), wobei die Ablegewanne (4) eine Ablagefläche (6) und Seitenführungen (8) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energieführungskette (30) mindestens einen Magneten (12, 16, 28) aufweist, durch den sie zumindest über einen Teil ihrer Länge frei schwebend in der Ablegewanne (4)
- 10 haltbar ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Oberseite eines Untertrums (36) der Energieführungskette (30) und an der Unterseite eines Obertrums (38) der Energieführungskette (30) jeweils mindestens ein Oberseitenmagnet (28) so angeordnet ist, dass
- 15 ein Magnetpol am Obertrum (38) einem gleichnamigen Magnetpol am Untertrum (36) zugewandt ist.
- 20 20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Unterseite des Obertrums (38) und an der Oberseite des Untertrums (36) im Abstand zueinander mehrere Oberseitenmagnete (28) so angeordnet sind, dass Magnetpolen am Obertrum (38) gleichnamige Magnetpole am Untertrum (36) zugewandt sind.
- 25 21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energieführungskette (30) an ihrer der Ablagefläche (6) zugewandten Unterseite mindestens einen Unterseitenmagneten (12) aufweist und dass die Ablagefläche (6) mindestens einen Ablageflächenmagneten (14) aufweist, der so angeordnet ist, dass er den Unterseitenmagnet (12) bei dessen Annäherung abstößt.
- 30

- 18 -

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass entlang der Unterseite im Abstand zueinander mehrere Unterseitenmagnete (12) und an der Ablagefläche (6) im Abstand zueinander mehrere Ablageflächenmagnete (14) so angeordnet sind, dass Magnetpolen an der Unterseite gleichnamige Magnetpole an der Ablagefläche (6) zugewandt sind.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Energieführungskette (30) an ihren den Seitenführungen (8) zugewandten Seiten mindestens einen Seitenmagneten (16) aufweist und dass die Seitenführungen (8) jeweils mindestens einen Seitenführungsmagneten (18) aufweisen, der so angeordnet ist, dass ein Magnetpol des Seitenführungsmagneten (18) einem gleichnamigen Magnetpol des Seitenmagneten (16) zugewandt ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass entlang der Energieführungskette (30) mehrere Seitenmagnete (16) und entlang der Seitenführungen (8) mehrere Seitenführungsmagnete (18) jeweils im Abstand zueinander so angeordnet sind, dass Magnetpolen der Seitenmagnete (16) gleichnamige Magnetpole der Seitenführungsmagnete (18) zugewandt sind.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenführungsmagnete (18) in zwei im Abstand übereinander verlaufenden Reihen angeordnet sind.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ablegewanne (4) eine Gleitschiene (40) zum Ablegen des Obertrums (38) aufweist, dass an der Gleitschiene (40) mindestens ein Gleitschienenmagnet (42) angeordnet ist, und dass an der der Gleitschiene (40) zugewandten Unterseite des Obertrums (38) mindestens ein Oberseitenmagnet (28) so angeordnet ist, dass ein Ma-

- 19 -

gnetpol des Oberseitenmagnets (28) einem gleichnamigen Magnetpol des Gleitschienenmagnets (42) zugewandt ist.

- 5 27. Vorrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Energieführungskette (30) im Abstand zueinander mehrere Oberseitenmagnete (28) und an der Gleitschiene (40) im Abstand zueinander mehrere Gleitschienenmagnete (42) so angeordnet sind, dass Magnetpole der Oberseitenmagnete (28) gleichnamigen Magnetpolen der Gleitschienenmagnete (42) zugewandt sind.
- 10 28. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ablegewanne (4) aus einem nichtmagnetischen Material, vorzugsweise aus Kunststoff, Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, besteht.
- 15 29. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenführungsmagnete (18) und/oder die Ablageflächenmagnete (14) und/oder die Gleitschienenmagnete (42) an der Oberfläche der Ablegewanne (4) angeordnet sind.
- 20 30. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenführungsmagnete (18) und/oder die Ablageflächenmagnete (14) und/oder die Gleitschienenmagnete (42) in Aufnahmeöffnungen in der Ablegewanne (4) eingesetzt sind.
- 25 31. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenführungsmagnete (18) und/oder die Ablageflächenmagnete (14) und/oder die Seitenmagnete (16) und/oder die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Oberseitenmagnete (28) und/oder die Gleitschienenmagnete (42) Permanentmagnete sind.
- 30

- 20 -

32. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenführungsmagnete (18) und/oder die Ablageflächenmagnete (14) und/oder die Seitenmagnete (16) und/oder die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Oberseitenmagnete (28) und/oder die Gleitschienenmagnete (42) Elektromagnete sind.
33. Energieführungskette, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Oberseitenmagneten (28) an der Oberseite ihres Untertrums (36) und mindestens einen Oberseitenmagneten (28) an der Unterseite ihres Obertrums (38), wobei ein Magnetpol am Untertrum (36) einem gleichnamigen Magnetpol am Obertrum (38) zugewandt ist.
34. Energieführungskette nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Oberseite des Untertrums (36) und an der Unterseite des Obertrums (38) jeweils mehrere Oberseitenmagnete (28) so angeordnet sind, dass Magnetpolen am Obertrum (38) gleichnamige Magnetpole am Untertrum (36) zugewandt sind.
35. Energieführungskette, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Unterseitenmagneten (12) an ihrer Unterseite und/oder mindestens einen Seitenmagneten (16) an den Seitenflächen der Kettenglieder.
36. Energieführungskette nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenmagnete (16) an ihren Seitengliedern (34) angeordnet sind.
37. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 33 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Oberseitenmagnete (28) an die Seitenglieder (34) verbindenden Verbindungsstegen (32) angeordnet sind.

- 21 -

38. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 33 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterseitenmagnete (12) und/oder die Oberseitenmagnete (28) an den Seitengliedern (34) der Energieführungskette (30) angeordnet sind.

5

39. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 33 bis 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass an jedem Kettenglied ein Paar sich in Längsrichtung des Kettenglieds erstreckende Oberseitenmagnete (28) symmetrisch zur Längsmittlebene angeordnet ist.

10

40. Energieführungskette nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberseitenmagnete (28) in ihrer Längsrichtung verlaufende, von den Kettengliedern weg weisende Erhöhungen (28a, 28b, 28c) aufweisen.

15

41. Energieführungskette nach Anspruch 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhöhungen (28a, 28b, 28c) der Oberseitenmagnete (28) aufeinanderfolgender Kettenglieder in unterschiedlichen Abständen zu deren Seiten angeordnet sind.

20

42. Energieführungskette nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei jedem Kettenglied die Erhöhungen (28a, 28b, 28c) so angeordnet sind wie bei dem n-ten darauffolgenden Kettenglied, wobei n eine natürliche Zahl ist.

25

43. Energieführungskette nach Anspruch 42, **dadurch gekennzeichnet**, dass n größer oder gleich 3 ist.

30

44. Energieführungskette nach einem der Ansprüche 33 bis 43, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie an ihren den Seitenführungen (8) einer Ablegewanne (4) zugewandten Seiten Rollen zum Abrollen auf den Seitenführungen (8) aufweist.

Fig.1

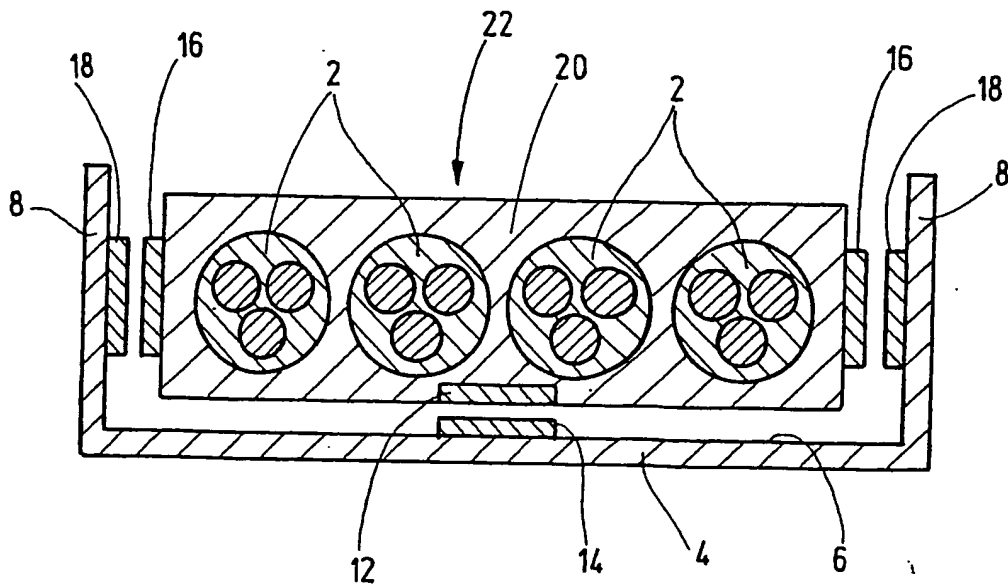
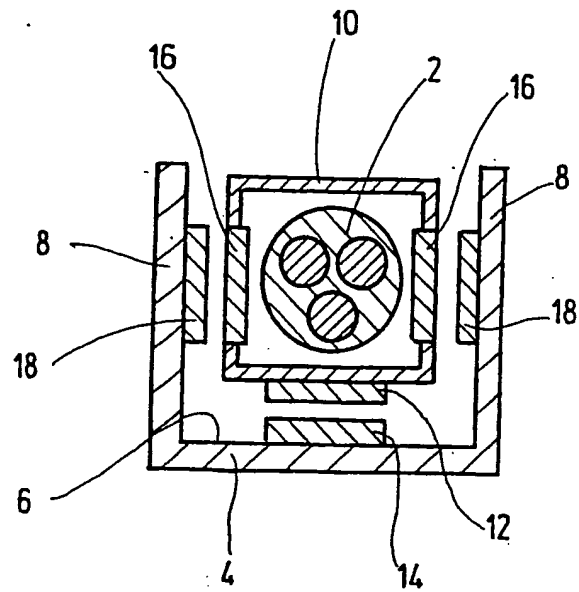


Fig.2

2 / 7

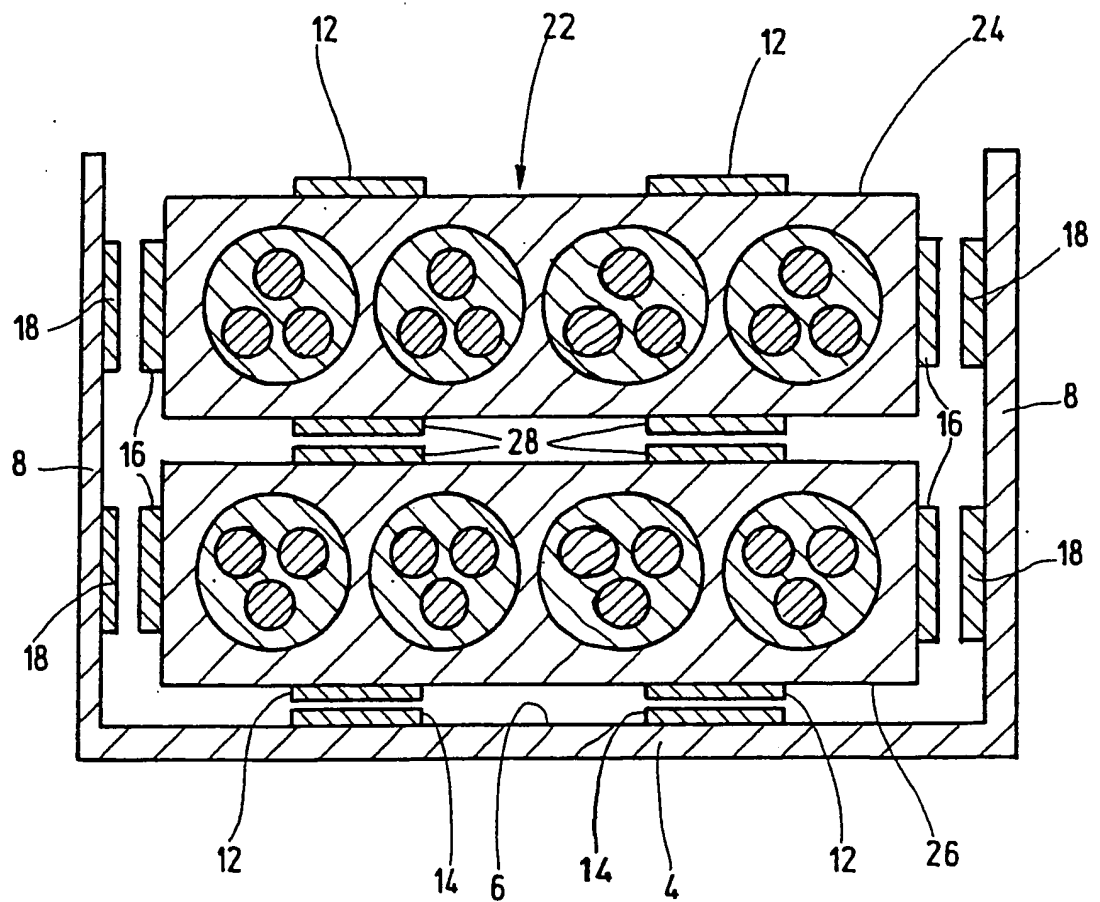


Fig.3

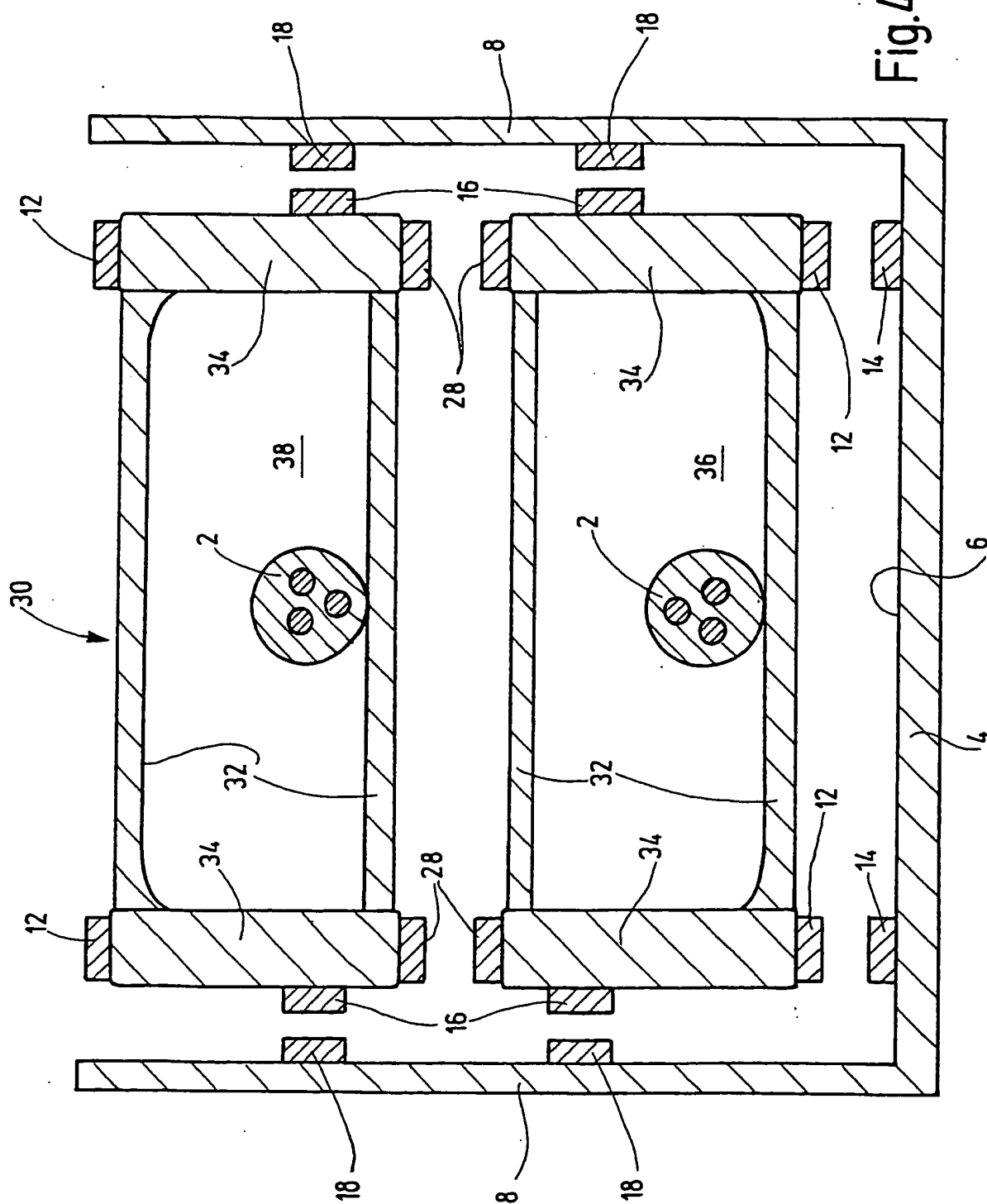


Fig.4

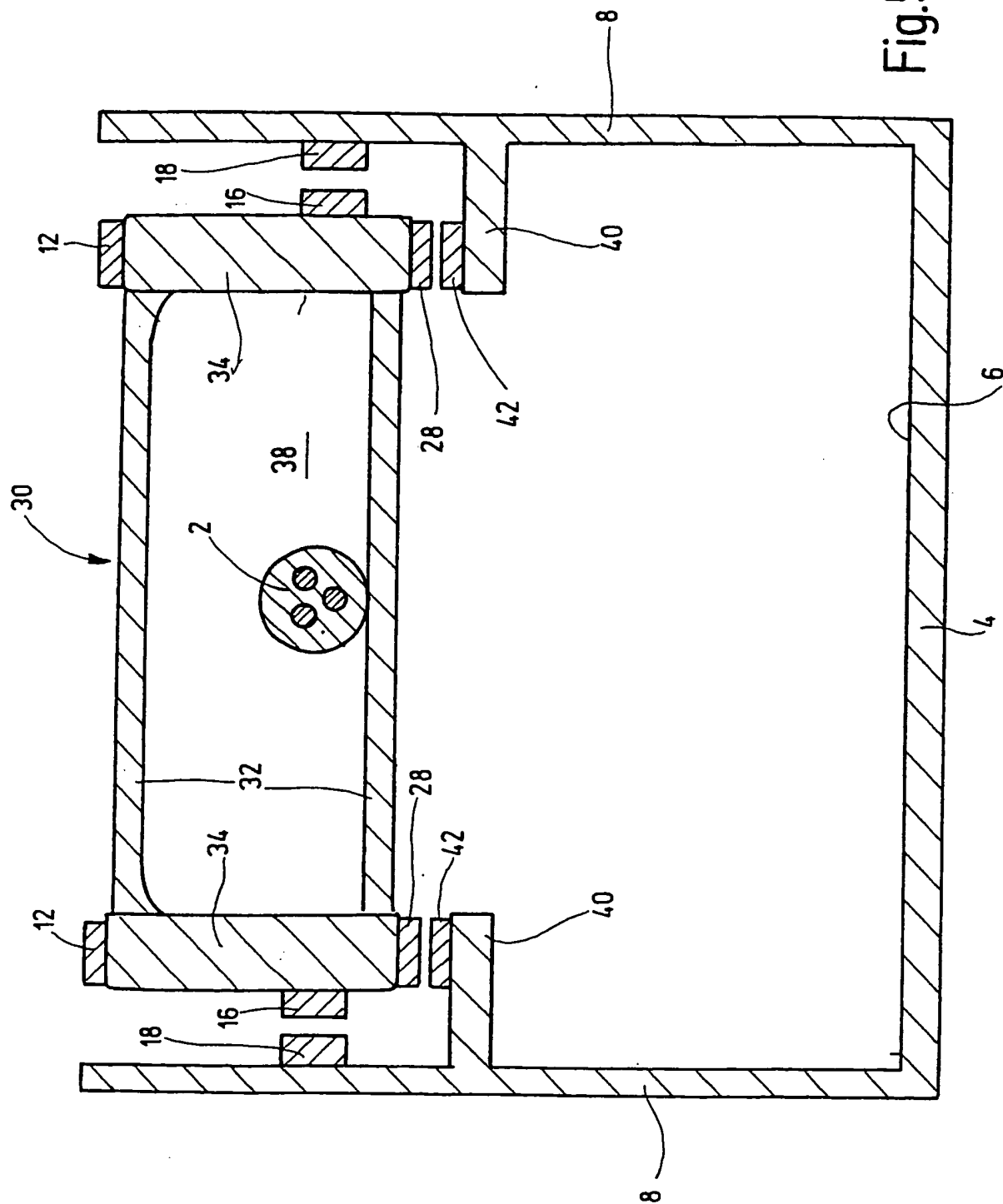


Fig. 5

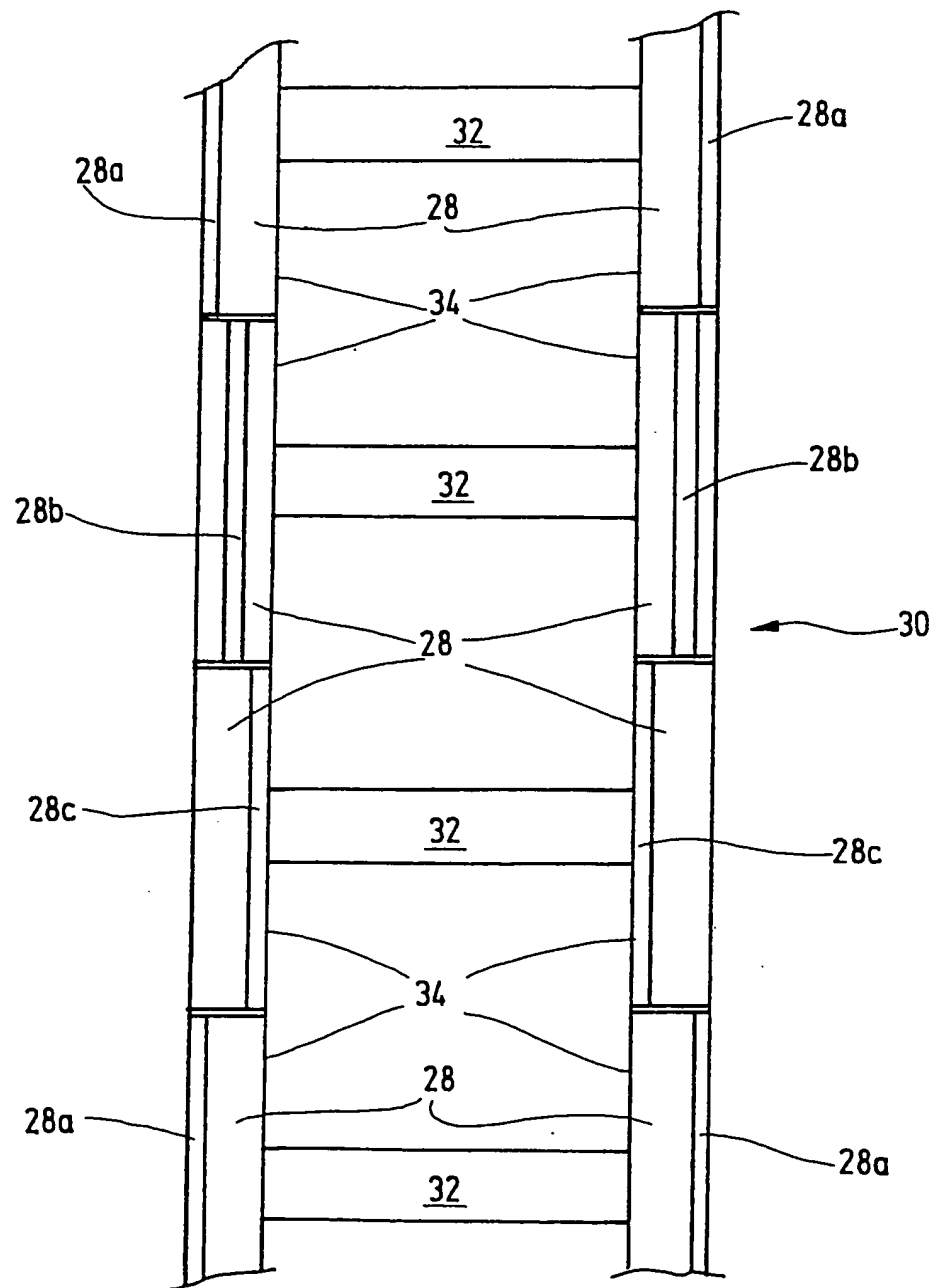
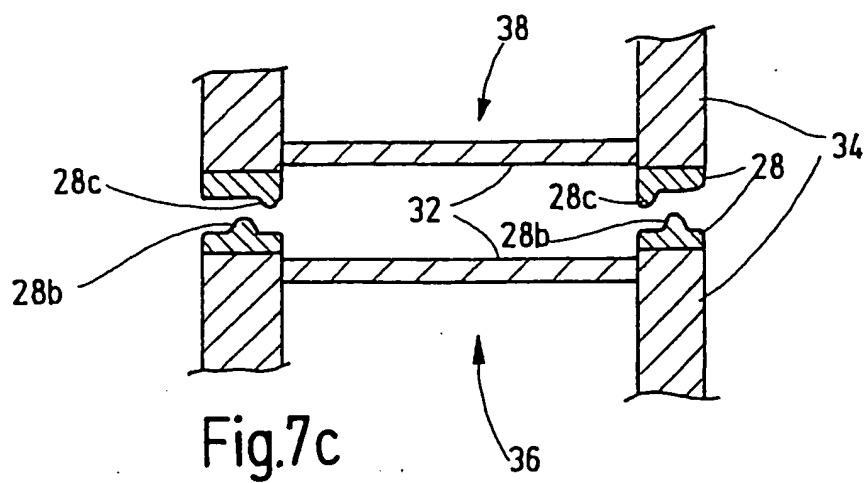
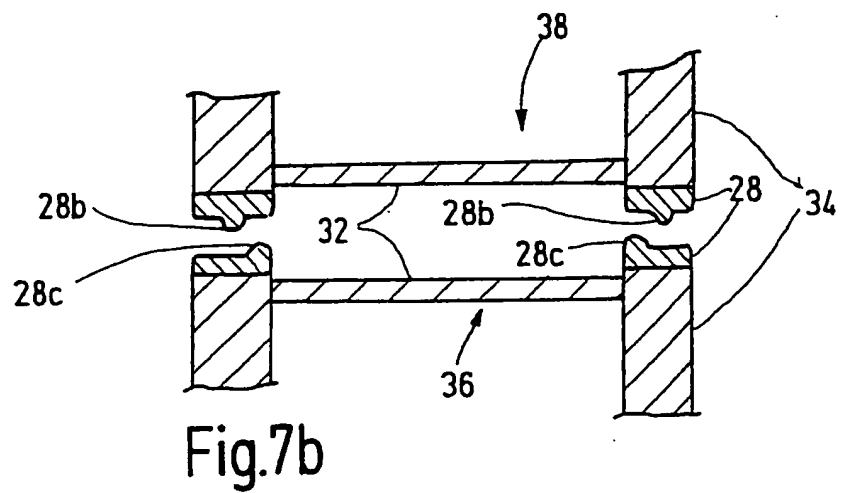
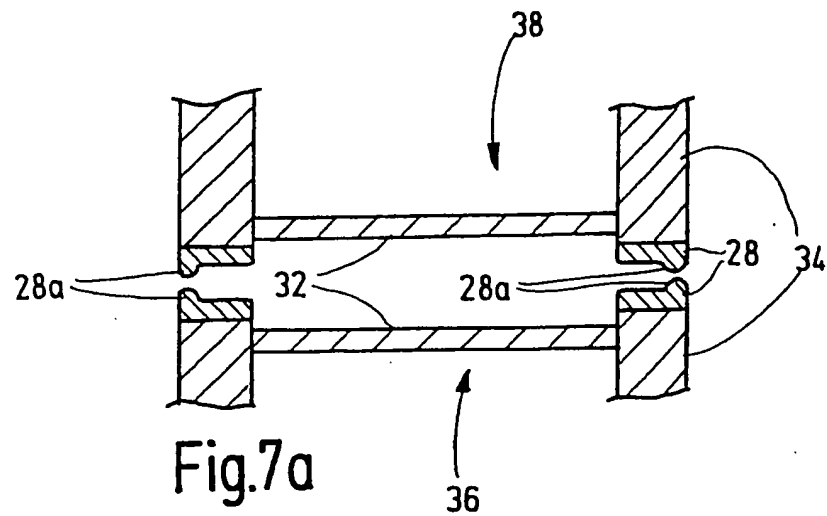


Fig.6

6 / 7



7 / 7

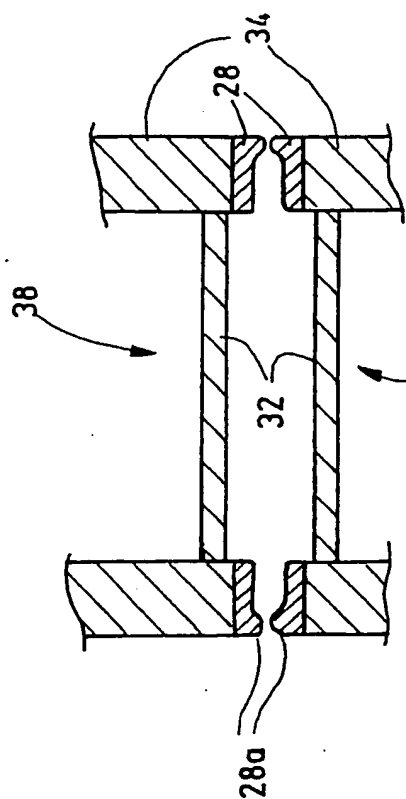


Fig. 9a

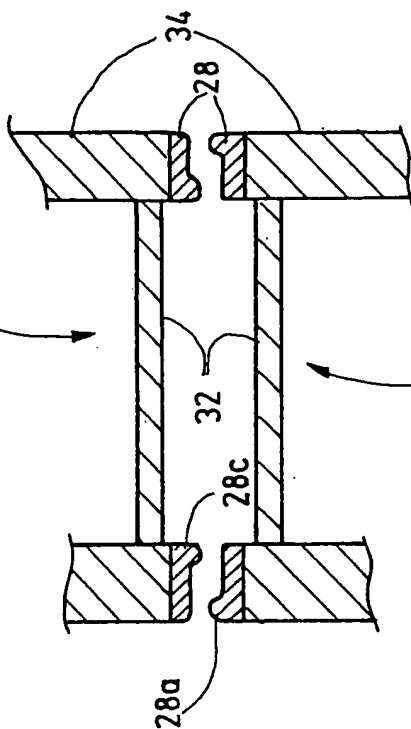


Fig. 9b

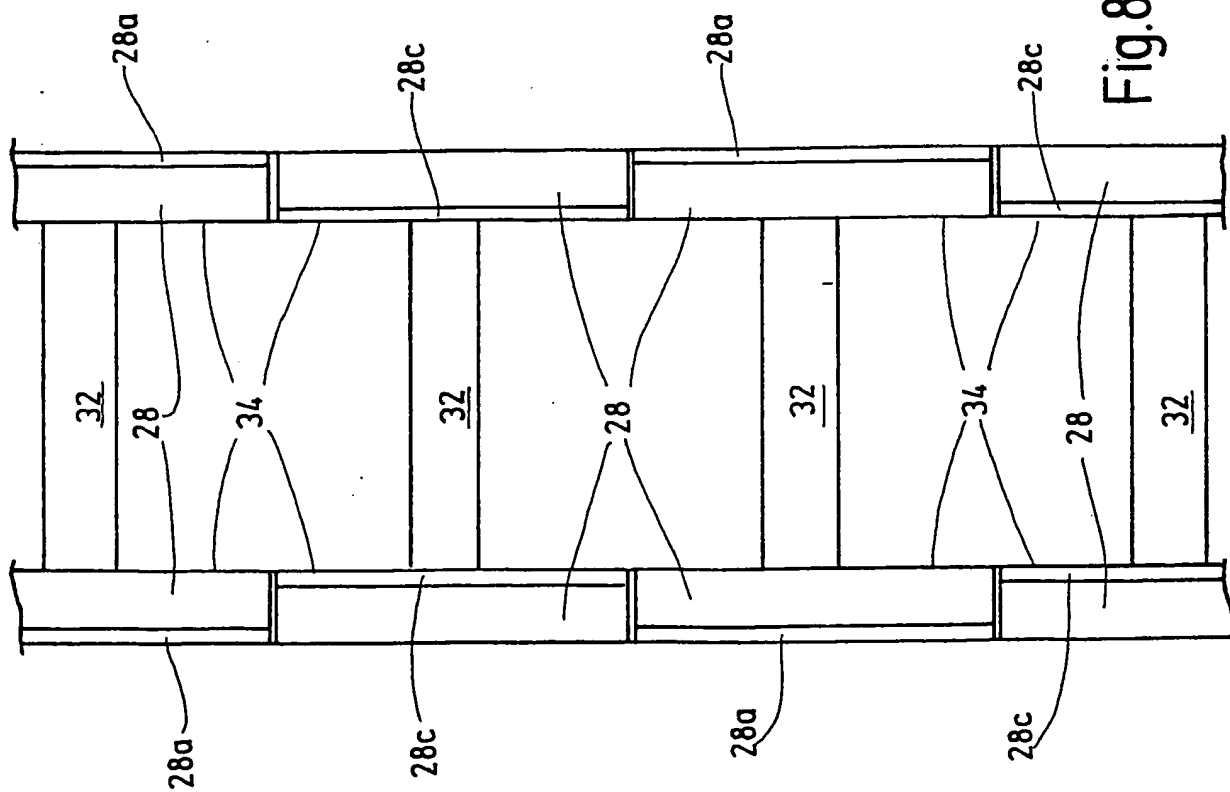


Fig. 8